

Attorney's Docket No.: 324-010245-US(PAR)

PATENT

#4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Express Mail No.: EL627426093US

In re application of: TOURUNEN et al.

Group No.:

Serial No.: 0 /

Filed: Herewith

Examiner:

For: DATA PACKET NUMBERING IN PACKET-SWITCHED DATA TRANSMISSION

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland  
Application Number : 20000836  
Filing Date : 7 April 2000

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)

  
SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Tel. No.: (203) 259-1800

Type or print name of attorney

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 20.2.2001

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

11000 U.S. PRO  
09/827185  
04/05/01

Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20000836

Tekemispäivä  
Filing date

07.04.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H04L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Datapakettien numerointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Pirjo Kaila*  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Datapakettien numerointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa

### Keksinnön tausta

Keksintö liittyy pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon ja erityisesti datapakettien numeroinnin optimointiin, vielä erityisesti luotettavan (acknowledged) siirron yhteydessä.

Ns. kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, joista käytetään ainakin nimityksiä UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ja IMT-2000 (International Mobile Telephone System), kehityksessä eräs lähtökohta on ollut mahdollisimman hyvä yhteensopivuus toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, kuten GSM-järjestelmän (Global System for Mobile Communications) kanssa. Esimerkiksi UMTS-järjestelmän runkoverkko on suunniteltu toteutettavaksi GSM-runkoverkon pohjalle, jolloin jo olemassa olevia verkkoja voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Edelleen kolmannen sukupolven matkaviestimille pyritään mahdollistamaan yhteysvastuun siirto eli handover UMTS- ja GSM-järjestelmien välillä. Tämä pätee myös pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon, erityisesti UMTS:n ja GSM-järjestelmään suunnitellun pakettiradioverkon GPRS:n (General Packet Radio Service) välillä.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa voidaan käyttää luotettavaa eli kuitattua (acknowledged) lähetystä tai epäluotettavaa eli kuittaamatonta (unacknowledged) lähetystä. Luotettavassa tiedonsiirrossa vastaanottaja lähettää kiittauksen vastaanottamistaan datapaketeista PDU (Protocol Data Unit) lähettäjälle, jolloin lähettäjä voi lähettää kadonneet tai vioittuneet datapaketit uudestaan. GPRS-järjestelmässä datapakettien siirron luotettavuudesta ja kiittäuksesta vastaa GPRS:n aliprotokolla LLC (Logical Link Control). Suoritettaessa operointisolmujen välinen (inter-SGSN, Serving GPRS Support Node) handover GPRS-järjestelmässä tiedonsiirron luotettavuus varmistetaan LLC-protokollan yläpuolisen konvergenssiprotokollan SNDCP (Sub-Network Dependent Convergence Protocol) avulla. Tällöin datapaketteihin liitetään 8-bittinen N-PDU-numero (Network PDU), jonka perusteella voidaan tarkistaa vastaanottajalle välitetyt datapaketit.

Nykyisten määritysten mukaisessa UMTS-järjestelmässä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa luotettavuuden varmistamiseen käytetään pakettidataprotokollan RLC-kerroksen (Radio Link Control) RLC-jaksonumeroa. UMTS:n RLC-kerros vastaa siis tässä suhteessa GPRS:n LLC-kerrosta. UMTS-järjestelmässä operointisolmujen välisessä handoverissa luotettavuus varmistetaan RLC-kerroksen yläpuolisen konvergenssiprotokollan PDCP

(Packet Data Convergence Protocol) avulla. UMTS-järjestelmän PDCP-kerroksella konvergenssiprotokollakerroksen PDCP datapakettiin liitetään 16-bittinen datapakettinumero, jolloin tämä PDCP-PDU-numero muodostaa GPRS:n N-PDU-numeroa loogisesti vastaavan datapakettinumeron, jonka perusteella tarkistetaan handoverin yhteydessä, että kaikki datapaketit ovat siirtyneet luotettavasti.

GPRS:stä UMTS:ään suuntautuvassa handoverissa 8-bittiset N-PDU-numerot konvertoidaan UMTS:ää tukevassa operointisolmussa 3G-SGSN 16-bittisiksi PDCP-PDU-numeroiksi, joita sitten käytetään vastaanotettujen datapakettien kuittamiseen. Vastaavasti UMTS:stä GPRS:ään suuntautuvassa handoverissa 16-bittiset PDCP-PDU-numerot konvertoidaan operointisolmussa 3G-SGSN 8-bittisiksi N-PDU-numeroiksi, jotka välitetään GPRS:n operointisolmulle 2G-SGSN ja joita käytetään vastaavasti datapakettien kuittaukseen. 8-bittisten N-PDU-numeroiden konvertointi 16-bittisiksi PDCP-PDU-numeroiksi tapahtuu lisäämällä kahdeksan eniten merkitsevää bittiä, kukin arvolla nolla, N-PDU-numeron arvoon. 16-bittisten PDCP-PDU-numeroiden konvertointi 8-bittisiksi N-PDU-numeroiksi tapahtuu vastaavasti poistamalla kahdeksan eniten merkitsevää bittiä PDCP-PDU-numeron arvosta. Handoverin käynnistyttyä datapaketit PDU asetetaan puskuriin odottamaan, että yhteysvastuu on siirtynyt toisen järjestelmän operointisolmulle SGSN ja lähetetyt datapaketit voidaan poistaa puskurista sitä mukaa, kun vastaanottajalta saadaan kuittaus vastaanotetuista datapaketeista.

Eräänä ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on N-PDU-numeroiden luominen PDCP-PDU-numeroista. Järjestelmän viiveestä johtuen puskurissa voi olla suuri määrä datapaketteja PDCP-PDU. UMTS-järjestelmän datapakettien PDCP-PDU numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi (16 bittiä) kuin GPRS-järjestelmän N-PDU-numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus (8 bittiä). Jos puskuroidujen datapakettien PDCP-PDU lukumäärä ylittää kahdeksalla bitillä ilmaistavissa olevan määrän, voi kaksi tai useampia datapaketteja saada saman N-PDU-numeron, koska PDCP-PDU-numeroiden 16:sta bittistä poistetaan kahdeksan eniten merkitsevää bittiä. Tällöin ei vastaanottaja pysty enää yksiselitteisesti määrittämään vastaanotetun datapaketin N-PDU-numeron perusteella alkuperäistä PDCP-PDU-numeroa eikä myöskään siten kuitattavaa datapakettia eikä handoverin luotettavuutta voida enää varmistaa.

### Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää parannettu menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto yllä mainittujen haittojen vähentämiseksi. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja järjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että rajoitetaan 16-bittisen numeroavaruuden käyttöä PDPC-PDU-numeroinnissa ainakin UMTS:stä GPRS:ään suuntautuvan handoverin yhteydessä siten, että UMTS-järjestelmän mukaisen PDPC-PDU-numeroiden konvertointi GPRS-järjestelmän mukaisiksi N-PDU-numeroiksi tapahtuu yksiselitteisesti. Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan RLC-kerrokselle lähetettäväksi siirrettävien kuittaamattomien datapakettien PDPC-PDU maksimimäärää siten, että jokaisen kuittaamattoman datapaketin PDPC-PDU-numero voidaan muuntaa yksiselitteisesti 8-bittiseksi N-PDU-numeroksi.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että luotettava tiedonsiirto voidaan taata UMTS-järjestelmästä GPRS-järjestelmään suuntautuvassa handoverissa. Edelleen etuna on se, että kuitattavat ja puskurista poistettavat datapaketit voidaan määrittää yksiselitteisesti. Vielä etuna on se, että keksinnön eräiden suoritusmuotojen mukaisesti 16-bittisiä PDPC-PDU-numeroita voidaan hyödyntää suurimman osan aikaa normaalissa UMTS:n datasiirrossa ja 8-bittiset PDPC-PDU-numerot ohjataan käyttöön vain handoverin yhteydessä.

### Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista

kuvio 1 esittää lohkokaaaviona GSM/GPRS-järjestelmän rakennetta;

kuvio 2 esittää lohkokaaaviona UMTS-järjestelmän rakennetta;

kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja UMTS:n käyttäjädatayhteyksien protokollapinoja;

kuvio 4 esittää signaalintikaaviona tunnetun tekniikan mukaista handover-prosessia UMTS:stä GPRS-järjestelmään;

kuvio 5 esittää signaalintikaaviona luotettavaa tiedonsiirtoa ja datapakettien kuittausta PDPC-tiedonsiirrossa; ja

kuvio 6 esittää yksinkertaistettuna signalointikaaviona lähetyssikunnan koosta riippuvaista datapakettien kuittausta.

### Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksintöä selostetaan seuraavassa esimerkinomaisesti UMTS- ja GPRS-järjestelmien mukaisten pakettiradiopalveluiden yhteydessä. Keksintöä ei kuitenkaan ole rajoitettu vain näihin järjestelmiin, vaan sitä voidaan soveltaa mihin tahansa pakettivälitteiseen tiedonsiirtomenetelmään, joka edellyttää datapakettinumeroinnin muokkausta järjestelmien välisessä tiedonsiirrossa. Keksintöä voidaan erityisesti soveltaa UMTS:n ja GPRS:n välisessä luotettavassa handoverissa. Täten tässä selostuksessa käytettävä termi PDPCP voidaan soveltuvilta osin korvata GPRS:n vastaavalla toiminnolla SNDPCP. Lisäksi tässä selostuksessa käytettävällä termillä kaksitoiminen matkaviestin viitataan tyypillisesti matkaviestimeen, joka pystyy toimimaan sekä UMTS- että GSM/GPRS-verkossa, mutta keksintöä voidaan soveltaa myös muiden tietoliikennejärjestelmien matkaviestimiin, joiden järjestelmien välisessä tiedonsiirrossa esiintyy samoja ongelmia.

Kuvio 1 havainnollistaa, kuinka GPRS-järjestelmä on rakennettu GSM-järjestelmän pohjalle. GSM-järjestelmä käsittää matkaviestimiä MS (Mobile Station), jotka ovat radioteitse yhteydessä tukiasemiin BTS (Base Transceiver Station). Tukiasemaohjaimeen BSC (Base Station Controller) on kytketty useita tukiasemia BTS, joiden käytettävissä olevia radiotaajuuksia ja kanavia tukiasemaohjain BSC kontrolloi. Tukiasemaohjaimet BSC ovat puolestaan A-rajapinnan kautta yhteydessä matkaviestintakeskukseen MSC (Mobile Services Switching Center), joka huolehtii yhteydenmuodostuksesta ja puheluiden reitittämisestä oikeisiin osoitteisiin. Tässä käytetään apuna kahta tietokantaa, jotka käsittävät tietoa matkaviestintilaajista: kotitilaajarekisteriä HLR (Home Location Register), joka käsittää tiedot matkaviestinverkon kaikista tilaajista sekä näiden tilaamista palveluista ja vierailijarekisteriä VLR (Visitor Location Register), joka käsittää tietoja tietyn matkaviestintakeskuksen MSC alueella vierailevista matkaviestimistä. Matkaviestintakeskus MSC on puolestaan yhteydessä muihin matkaviestintakeskuksiin yhdyskäytävämatkaviestintakeskuksen GMSC (Gateway Mobile Services Switching Center) välityksellä sekä kiinteään puhelinverkkoon PSTN (Public Switched Telephone Network). GSM-järjestelmän tarkemman kuvauksen osalta viitataan ETSI/GSM spesifikaatioihin sekä kirjaan *The GSM system for Mobile Communications*, M. Mouly and M. Pautet, Palaiseau, France, 1992, ISBN:2-957190-07-7.

GSM-verkkoon kytketty GPRS-järjestelmä käsittää kaksi lähes itse-  
näistä toimintoa eli yhdyskäytäväsolmun GGSN (Gateway GPRS Support No-  
de) ja operointisolmun SGSN (Serving GPRS Support Node). GPRS-verkko  
voi käsittää useita yhdyskäytävä- ja operointisolmuja ja tyypillisesti yhteen yh-  
5 dyskäytäväsolmuun GGSN on kytketty useita operointisolmuja SGSN. Mo-  
lemmat solmut SGSN ja GGSN toimivat matkaviestimen liikkuvuuden ymmär-  
tävinä reitittiminä, jotka huolehtivat matkaviestinjärjestelmän ohjauksesta ja  
datapakettien reitityksestä matkaviestimiin niiden sijainnista ja käytetystä pro-  
tokollasta riippumatta. Operointisolmu SGSN on matkaviestinverkon kautta  
10 yhteydessä matkaviestimeen MS. Yhteys matkaviestinverkkoon (rajapinta Gb)  
muodostetaan tyypillisesti joko tukiaseman BTS tai tukiasemaohjaimen BSC  
kautta. Operointisolmun SGSN tehtävänä on havaita GPRS-yhteyksiin kyke-  
nevät matkaviestimet palvelualueellaan, lähettää ja vastaanottaa datapaket-  
teja kyseisiltä matkaviestimiltä sekä seurata matkaviestimien sijaintia palvelu-  
15 alueellaan. Edelleen operointisolmu SGSN on yhteydessä matkaviestinkes-  
kukseen MSC ja vierailijarekisteriin VLR signaalintirajapinnan Gs kautta ja koti-  
rekisteriin HLR rajapinnan Gr kautta. Kotirekisteriin HLR on talletettu myös  
GPRS-tietueita, jotka käsittävät tilaajakohtaisten pakettidataprotokollien sisäl-  
lön.

20 Yhdyskäytäväsolmu GGSN toimii yhdyskäytävänä GPRS-verkon ja  
ulkoisen dataverkon PDN (Packet Data Network) välillä. Ulkoisia dataverkkoja  
voivat olla esimerkiksi toisen verkko-operaattorin GPRS-verkko, Internet, X.25-  
verkko tai yksityinen lähiverkko. Yhdyskäytäväsolmu GGSN on yhteydessä  
kyseisiin dataverkkoihin rajapinnan Gi kautta. Yhdyskäytäväsolmun GGSN ja  
25 operointisolmun SGSN välillä siirrettävät datapaketit ovat aina GPRS-  
standardin mukaisesti kapseloituja. Yhdyskäytäväsolmu GGSN sisältää myös  
GPRS-matkaviestimien PDP-osoitteet (Packet Data Protocol) ja reititystiedot  
ts. SGSN-osoitteet. Reititystietoa käytetään siten datapakettien linkittämiseen  
ulkoisen dataverkon ja operointisolmun SGSN välillä. Yhdyskäytäväsolmun  
30 GGSN ja operointisolmun SGSN välinen GPRS-runkoverkko on IP-  
yhteyskäytäntöä, edullisesti IPv6 (Internet Protocol, version 6) hyödyntävä  
verkko.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa tietoliikenneverkon tarjoamasta  
päätelaitteen ja verkko-osoitteen välisestä yhteydestä käytetään yleisesti ter-  
35 miä konteksti. Tällä tarkoitetaan kohdeosoitteiden välistä loogista linkkiä, jonka  
kautta datapaketteja välitetään kohdeosoitteiden välillä. Tämä looginen linkki

voi olla olemassa, vaikka paketteja ei välitettäisikään, jolloin se ei myöskään vie järjestelmän kapasiteettia muilta yhteyksiltä. Täten konteksti eroaa esimerkiksi piirikytkentäisestä yhteydestä.

Kuviossa 2 esitetään yksinkertaistetusti, kuinka kolmannen sukupolven UMTS-verkko voidaan rakentaa edelleen kehitetyn GSM-runkoverkon yhteyteen. Runkoverkossa matkaviestintakeskus/vierailijarekisteri 3G-MSC/VLR on yhteydessä kotirekisteriin HLR kautta ja edullisesti myös älyverkon ohjauspisteeseen SCP (Service Control Point). Yhteys operointisolmuun 3G-SGSN muodostetaan rajapinnan Gs' välityksellä ja kiinteään puhelinverkkoon PSTN/ISDN kuten edellä on esitetty GSM:n yhteydessä. Operointisolmusta 3G-SGSN muodostetaan yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN täysin vastaavalla tavalla kuin GPRS-järjestelmässä eli rajapinnan Gn kautta yhdyskäytäväsolmuun GGSN, josta on edelleen yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN. Sekä matkaviestintakeskuksen 3G-MSC/VLR että operointisolmun 3G-SGSN yhteys radioverkkoon UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) tapahtuu rajapinnan Iu välityksellä, joka siis GSM/GPRS-järjestelmään nähden yhdistää rajapintojen A ja Gb toiminnallisuudet, joiden lisäksi rajapinnalle Iu voidaan kehittää kokonaan uusia toiminnallisuuksia. Radioverkko UTRAN käsittää useita radioaliverkkojärjestelmiä RNS (Radio Network Subsystems), jotka edelleen muodostuvat radioverkkokontrollereista RNC (Radio Network Controller) ja näihin yhteydessä olevista tukiasemista BS (Base Station), joista käytetään myös termiä Node B. Tukiasemat ovat radioyhteydessä tilaajapäätelaitteisiin UE (User Equipment), tyypillisesti matkaviestimiin MS.

Kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja vastaavasti UMTS:n protokollapinoja, joiden mukaisia määrittelyjä käytetään käyttäjätietojen välityksessä nykyisissä järjestelmissä. Kuviossa 3a kuvataan matkaviestimen MS ja yhdyskäytäväsolmun GGSN välistä käyttäjätietojen siirtoa käytettävää protokollapinoa GPRS-järjestelmässä. Matkaviestimen MS ja GSM-verkon tukiasemajärjestelmän BSS välinen tiedonsiirto radorajapinnan Um yli tapahtuu normaalin GSM-protokollan mukaisesti. Tukiasemajärjestelmän BSS ja operointisolmun SGSN välisellä rajapinnalla Gb alin protokollakerros on jätetty avoimeksi ja toisessa kerroksessa käytetään joko ATM- tai Frame Relay- protokollaa. Tämän päällä oleva BSSGP-kerros (Base Station System GPRS Protocol) lisää välitettäviin datapaketteihin reitityksen ja palvelunlaadun määrittelyä sekä datapakettien kuittaukseen ja Gb-rajapinnan hallintaan liittyviä signaaleja.

Matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välinen suora kommunikointi on määritelty kahdessa protokollakerroksessa, SNDCP (Sub-  
Network Dependent Convergence Protocol) ja LLC (Logical Link Control).  
SNDCP-kerroksessa välitettävä käyttäjädata segmentoidaan yhteen tai use-  
5 ampaan SNDC-datayksikköön, jolloin käyttäjädata sekä siihen liittyvä TCP/IP-  
tai UDP/IP-otsikkokenttä voidaan optionaalisesti kompressoida. SNDC-  
datayksiköt välitetään LLC-kehyksissä, joihin on lisätty tiedonsiirron kannalta  
olennaista osoite- ja tarkistusinformaatioita, ja joissa kehyksissä SNDC-  
datayksiköille voidaan suorittaa salaus. LLC-kerroksen tehtävänä on ylläpitää  
10 matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välistä tiedonsiirtoyhteyttä ja  
huolehtia vahingoittuneiden kehysten uudelleenlähetyksestä. Operointisolmu  
SGSN vastaa matkaviestimeltä MS tulevien datapakettien reitityksestä edel-  
leen oikealle yhdyskäytäväsolmulle GGSN. Tällä yhteydellä käytetään tunne-  
lointiprotokollaa (GTP, GPRS Tunneling Protocol), joka koteloi ja tunneloi kai-  
15 ken GPRS-runkoverkon kautta välitettävän käyttäjädatan ja signaalin. GTP-  
protokollaa ajetaan GPRS-runkoverkon käyttämän IP:n päällä.

UMTS:n pakettivälitteisen käyttäjädatan välityksessä käytettävä ku-  
vion 3b mukainen protokollapino vastaa hyvin pitkälle GPRS:n protokollapi-  
noa, kuitenkin muutamien olennaisiin poikkeuksiin. Kuten kuviosta 3b nähdään,  
20 UMTS:ssä operointisolmu 3G-SGSN ei enää millään protokollakerroksella  
muodosta suoraa yhteyttä tilaajapäätelaitteeseen UE, kuten matkaviestimeen  
MS, vaan kaikki tiedonsiirto tapahtuu radioverkon UTRAN kautta. Tällöin ope-  
rintisolmu 3G-SGSN toimii lähinnä reitittimenä, joka välittää GTP-protokollan  
mukaiset datapaketit radioverkolle UTRAN. Radioverkon UTRAN ja tilaaja-  
25 päätelaitteen UE välisellä rajapinnalla Uu alemman tason tiedonsiirto fyysisellä  
kerroksella tapahtuu WCDMA- tai TD-CDMA-protokollan mukaisesti. Fyysisen  
kerroksen päällä olevat RLC- ja MAC-kerrokset vastaavat toiminnoiltaan pit-  
kälti GSM:n vastaavia kerroksia, kuitenkin niin, että LLC-kerroksen toiminnalli-  
suuksia on siirretty UMTS:n RLC-kerroksen vastuulle. Näiden päällä oleva  
30 PDCP-kerros korvaa GPRS-järjestelmään nähden lähinnä SNDCP-kerroksen  
ja PDCP-kerroksen toiminnallisuudet vastaavat pitkälti SNDCP-kerroksen kä-  
sittämiä toiminnallisuuksia.

Kuvion 4 mukaisessa signaalintikaaviossa esitetään tunnetun tek-  
niikan mukainen handover UMTS:stä GPRS:ään. Tällainen handover tapah-  
tuu, kun matkaviestin MS siirtyy pakettidatalähetyksen jatkuessa UMTS-  
35 solusta GSM/GPRS-soluun, joka käyttää eri operointisolmua SGSN. Tällöin

matkaviestin MS ja/tai radioverkot BSS/UTRAN tekevät päätöksen handoverin suorittamisesta (vaihe 400). Matkaviestin lähettää uudelle operointisolmulle 2G-SGSN reititysalueen päivityspyynnön (RA Update Request, 402). Operointisolmu 2G-SGSN lähettää vanhalle operointisolmulle 3G-SGSN matkaviestimen liikkuvuudenhallintaa ja PDP-kontekstia määrittelevän operointisolmun kontekstikyselyn (SGSN Context Request, 404). Operointisolmu 3G-SGSN lähettää pakettidatayhteydestä vastuussa olleelle radioaliverkkojärjestelmälle SRNS (Serving RNS), tarkemmin tämän käsittämille radioverkkokontrollereille SRNC (Serving RNC), SRNS-kontekstikyselyn (SRNS Context Request, 406), johon vasteena SRNS lopettaa datapakettien lähettämisen matkaviestimelle MS, asettaa lähetettävät datapaketit puskuriin ja lähettää vastauksen (SRNS Context Response, 408) operointisolmulle 3G-SGSN. Tässä yhteydessä radioaliverkkojärjestelmä SRNS mm. konvertoi puskuriin asetettavien datapakettien 16-bittiset PDCP-PDU-numerot 8-bittisiksi N-PDU-numeroiksi poistamalla kahdeksan eniten merkitsevää bittiä. Saatuaan tiedon matkaviestimen MS liikkuvuudenhallinta- ja PDP-kontekstitiedoista operointisolmu 3G-SGSN ilmoittaa nämä operointisolmulle 2G-SGSN (SGSN Context Response, 410).

Operointisolmu 2G-SGSN voi tarvittaessa suorittaa matkaviestimen autentikoinnin kotirekisteristä HLR (Security Functions, 412). Uusi operointisolmu 2G-SGSN informoi vanhaa operointisolmua 3G-SGSN siitä, että on valmis vastaanottamaan aktivoitujen PDP-kontekstien datapaketteja (SGSN Context Ack, 414), johon vasteena operointisolmu 3G-SGSN pyytää radioaliverkkojärjestelmää SRNS (SRNS Context Ack, 416a) lähettämään puskurissa olevat datapaketit operointisolmulle 3G-SGSN (Forward Packets, 416b), joka edelleen lähettää ne operointisolmulle 2G-SGSN (Forward Packets, 418). Operointisolmu 2G-SGSN suorittaa GPRS-järjestelmän mukaisen PDP-kontekstin päivityksen yhdyskäytäväsolmun SGSN kanssa (Update PDP Context Request/Response, 420). Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN informoi kotirekisteriä HLR uudesta operointisolmusta (Update GPRS Location, 422), jolloin vanhan operointisolmun 3G-SGSN ja radioaliverkkojärjestelmän SRNS muodostama yhteys puretaan (424a, 424b, 424c, 424d), uudelle operointisolmulle 2G-SGSN välitetään tarvittavat tilaajatiedot (426a, 426b) ja kotirekisteri HLR kuittaa uuden operointisolmun 2G-SGSN (Update GPRS Location Ack, 428).

Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN tarkistaa matkaviestimen MS tilaajaoikeudet ja sijainnin alueellaan sekä luo loogisen linkin operointisol-

- mun 2G-SGSN ja matkaviestimen MS välille, jonka jälkeen matkaviestimen MS pyytämä reititysalueen päivityspyyntö voidaan hyväksyä (RA Update Accept, 430). Tässä yhteydessä matkaviestimelle MS lähetetään myös tieto onnistuneesti vastaanotetuista datapaketeista, jotka matkaviestin MS on lähettänyt UMTS-järjestelmän radioaliverkkojärjestelmälle SRNS ennen handover-prosessin aloittamista. Mainitut datapaketit on identifioitu edellä kuvatulla tavalla konvertoiduista N-PDU-numeroista. Matkaviestin MS kuittaa reititysalueen päivityspyynnön hyväksymisen (RA Update Complete, 432), jossa yhteydessä operointisolmulle 2G-SGSN lähetetään tieto matkaviestimen MS onnistuneesti vastaanottamista datapaketeista, jotka operointisolmu 3G-SGSN on lähettänyt radioaliverkkojärjestelmän SRNS kautta ennen handover-prosessin aloittamista. Matkaviestin MS identifioi datapaketit 8-bittisillä N-PDU-numeroilla. Tämän jälkeen uusi operointisolmu 2G-SGSN voi aloittaa datapaketien välityksen tukiasemajärjestelmän BSS kautta (434).
- 8-bittisten N-PDU-numeroiden muodostamista 16-bittisistä PDCP-PDU-numeroista ja siitä aiheutuvia ongelmia havainnollistetaan seuraavalla taulukolla.

Bit number	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	8-bit value
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	100
200	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	200
300	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	44
400	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	144
500	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	244
600	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	88
700	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	188
800	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	32
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	94
350	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	94
606	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	94
862	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	94

- Taulukosta nähdään esimerkinomaisesti, kuinka 16-bittisesti esitetyt desimaaliluvut muutetaan edellä kuvatulla menettelyllä 8-bittisiksi. Koska

muunnoksessa otetaan huomioon vain kahdeksan vähiten merkitsevää bittiä, saavat esimerkiksi 16-bittisesti esitetyt täydet sataluvut 100 - 800 8-bittisessä esityksessä erilaisia arvoja, jotka kaikki jäävät alle 255:n. Lisäksi ongelmaa havainnollistetaan luvuilla 94, 350, 606 ja 862, joiden kaikkien 16-bittisestä esityksestä muodostuu sama 8-bittinen binääriesitys, joka saa arvon 94. Näin ollen, jos puskurissa on lähes 900 datayksikköä PDCP-PDU, saavat edellä mainitut PDCP-PDU-numerot omaavat datayksiköt saman 8-bittisen esityksen. Kun vastaanottaja kuittaa lähettäjälle onnistuneesti vastaanotetut datapaketit, ei lähettäjä voi kuitattujen 8-bittisten numeroiden perusteella yksiselitteisesti tietää, mikä datapaketti voidaan poistaa puskurista.

Kuviossa 5 esitetään, kuinka tiedonsiirron kuittaus ja datapakettien kulku tapahtuu käytettäessä kuitattua lähetystä PDCP-tiedonsiirrossa. PDCP-entiteetti vastaanottaa käyttäjältä pyynnön (PDCP-DATA.request, 500) datapakettien lähettämiseksi, jonka pyynnön yhteydessä vastaanotetaan myös datapaketteja PDCP-SDU (Service Data Unit), joista verkkokerroksen datapaketkeina käytetään myös nimitystä N-SDU. PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien otsikkokentän kompressoinnin ja lähettää näin syntyvät datapaketit PDCP-PDU RLC-kerrokselle (RLC-AM-DATA.request, 502) yhdessä radiolin-kin identiteettitietojen kanssa. Yksinkertaistetusti kuvaten RLC-kerros vastaa datapakettien PDCP-PDU lähettämisestä (send, 504) ja onnistuneen lähetyk-sen kuittauksesta (send ack, 506). Datapaketit N-SDU asetetaan PDCP-entiteetissä puskuriin, josta ne poistetaan vasta, kun RLC-kerrokselta saadaan kuittaus (RLC-AM-DATA.conf, 508) onnistuneesta datapakettien siirrosta vas-taanottajalle. Vastaanottaja-PDCP vastaanottaa lähetetyt PDCP-PDU:t RLC-kerrokselta (RLC-AM-DATA.indication, 510), jolloin PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien PDCP-PDU dekompressoinnin. Näin saadaan palautettua alku-peräiset datapaketit N-SDU, jotka siirretään edelleen käyttäjälle (PDCP-DATA.indication, 512).

Edellä kuvatut ongelmat datapakettien identifiointissa handoverin yhteydessä voidaan välttää keksinnön mukaisella menettelyllä, jolla rajoitetaan 16-bittisen numeroavaruuden käyttöä PDCP-PDU-numeroinnissa ainakin UMTS:stä GPRS:ään suuntautuvan handoverin yhteydessä siten, että UMTS-järjestelmän mukaisten PDCP-PDU-numeroiden konvertointi GPRS-järjestelmän mukaisiksi N-PDU-numeroiksi tapahtuu yksiselitteisesti.

Erään suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan RLC-kerrokselle lä-hetettäväksi siirrettävien kuittaamattomien datapakettien PDCP-PDU maksi-

- määrää siten, että jokaisen kuittaamattoman datapaketin PDCC-PDU-numero voidaan muuntaa yksiselitteisesti 8-bittiseksi N-PDU-numeroksi. RLC-kerros kuittaa kuvion 5 mukaisesti jokaisen onnistuneesti vastaanotetun datapaketin PDCC-PDU, joiden kuittausten perusteella PDCC-entiteetti poistaa
- 5 vastaavat datapaketit PDCC-PDU puskurista. PDCC-entiteetiltä RLC-kerrokselle siirrettävien ja samalla PDCC-entiteetissä puskuriin asetettavien datapakettien määrää rajoitetaan edullisesti kaavan *Datapakettien maksimimäärä*  $= 2^n - 1$  mukaan, jossa  $n$  on datapakettinumeroiden bittimäärä. Kaava määräytyy yleisen protokollasuunnittelun perusteella tapauksessa käytettäessä  $n$ -bittistä sekvenssinumeroavaruutta. Tällöin suurin sallittu lähetysikkunan koko on  $2^n - 1$ . Jos lähetetään enemmän paketteja odottamatta niihin ensin kuittausta, on mahdollista, että vastaanottaja ei tiedä onko vastaanotetun paketin järjestysnumero  $k$  vai  $k - 2^n$ , koska molemmille muodostuu sama sekvenssinumero.
- 15 Tätä voidaan havainnollistaa kuvion 6 avulla, jossa asian yksinkertaistamiseksi  $n$  saa arvon 2. Kuviossa 6 havainnollistetaan ongelmia, joita syntyy, jos lähetysikkunan kooksi määritelläänkin  $2^n$  ( $2^2=4$ ) eikä  $2^n - 1$ . Koska  $n = 2$ , on käytössä neljä sekvenssinumeroa (0, 1, 2, 3) datapaketeille, jolloin sama datapakettinumerointi alkaa uudelleen viidennestä, yhdeksänneistä jne.
- 20 datapaketista. Kuviossa 6 vastaanotetaan ensimmäinen datapaketti (#0), jonka sekvenssinumero on nolla. Tämä kuittataan lähettäjälle ja kerrotaan, että seuraavaksi odotetaan toista datapakettia (#1), jonka sekvenssinumero on yksi. Toinen datapaketti #1 lähetetään, mutta jostakin häiriöstä johtuen sen vastaanotto ei kuitenkaan onnistu. Koska lähetysikkunan koko on neljä, lähettäjä ei jää odottamaan kuittausta toisesta datapaketista #1, vaan lähettää perään
- 25 kolmannen (#2), neljännen (#3) ja viidennen (#4) datapaketin, jotka saavat vastaavasti sekvenssinumerot 2, 3 ja 0. Nyt lähetysikkuna on täynnä ja lähettäjä jää odottamaan kuittausta lähetetyistä neljästä datapaketeista. Toista datapakettia #1 ei kuitenkaan ole vastaanotettu, joten vastaanottaja pyytää lähettämään uudestaan datapaketin, jonka sekvenssinumero on yksi. Tällöin lähettäjä luulee, että halutaan vastaanottaa kuudes datapaketti #5, jonka sekvenssinumero on myös yksi. Näin lähettäjä lähettää virheellisesti datapaketin
- 30 #5 eikä datapakettia #1, jota ei pystytä enää identifioimaan ja joka jää siis lähettämättä. Nämä ongelmat pystytään välttämään määrittelemällä lähetysikkunan kooksi  $2^n - 1$  eli kuvion 6 tapauksessa  $2^2 - 1 = 3$ . Keksinnön mukaisessa tapauksessa, jossa  $n=8$ , datapakettien maksimimääräksi saadaan 255 data-
- 35

pakettia. Täten tämän suoritusmuodon mukaisesti järjestelmään asetetaan rajoitus, että PDPCP-entiteetiltä RLC-kerrokselle siirrettävien ja PDPCP-entiteetissä puskuriin asetettavien kuittaamattomien datapakettien määrä ei saa missään vaiheessa ylittää 255 datapakettia.

5 Sama tekninen vaikutus saadaan aikaan myös siten, että rajoitus asetetaan RLC-kerrokselle niin, että RLC-kerroksella voi olla kerrallaan lähe-  
tyksessä maksimissaan 255 datapakettia RLC-SDU (=PDPCP-PDU). Uusia  
datapaketteja RLC-SDU voidaan vastaanottaa sitä mukaa, kun edellisiä data-  
paketteja on kuitattu vastaanotetuksi.

10 Mikäli datapakettien määrää halutaan rajoittaa vielä tiukemmin,  
esimerkiksi käytettäessä ns. liukuvaa lähetysikkunaa, tapahtuu rajoitus edulli-  
sesti kaavan *Datapaketien maksimimäärä* =  $2^{n-1}$  mukaan, jossa n on datapa-  
kettinumeroiden bittimäärä. Myös tämä kaava määräytyy yleisen protokolla-  
suunnittelun perusteella tapauksessa, jolloin käytetään liukuvan ikkunan pro-  
15 tokollaa, jolla on n-bittinen sekvenssinumeroavaruus. Tällöin suurin sallittu lä-  
hetysikkunan koko on  $2^{n-1}$  eli keksinnön mukaisessa tapauksessa, jossa n=8,  
datapakettien maksimimääräksi saadaan 128 datapakettia.

Yleisenä edellytyksenä suoritusmuodon toteutukselle on se, että  
kaksitoiminen matkaviestin on handover-prosessin alkaessa UMTS-verkon  
20 puolella yhteydessä sellaiseen radioverkkokontrolleriin RNC, josta on mahdol-  
lisuus suorittaa UMTS- ja GPRS-järjestelmien välinen handover. Suoritusmuo-  
don mukaista rajoitusta voidaan käyttää oletusarvoisena asetuksena tällaises-  
sa radioverkkokontrollerissa tai suoritusmuodon käyttöä voidaan optimoida si-  
ten, että otetaan kuittaamattomien datapakettien maksimimäärän rajoitus  
25 käyttöön vain silloin, kun UMTS:n ja GPRS:n välisen handoverin mahdollisuus  
kasvaa riittävän todennäköiseksi. Handoverin todennäköisyyden määrittämi-  
seen voidaan käyttää esimerkiksi vastaanotetun signaalin voimakkuuden mää-  
ritystä tällaisen radioverkkokontrollerin RNC hallitsemassa radioverkon osassa  
joko tukiasemien tai päätelaitteiden mittauksiin perustuen. Jälkimmäisessä ta-  
30 pauksessa mittaustiedot välitetään RRC-protokollan (Radio Resource Control)  
avulla radioverkkokontrollerille RNC. Signaalin heikentyessä tietyn raja-arvon  
alle, osoittaen handoverin todennäköisyyden kasvamista, otetaan kuittaamat-  
tomien datapakettien maksimimäärän rajoitus käyttöön. Handoverin todennä-  
köisyyden määrittämiseen voidaan käyttää myös mitä tahansa muuta mene-  
35 telmää.

Toisen suoritusmuodon mukaisesti asetetaan rajoitus RLC-kerrokselle siten, että RLC-kerroksella kuittaamattomien datapakettien RLC-SDU (=PDCP-PDU) määrä ei saa missään vaiheessa ylittää mainittua 255 datapakettia. Näin ollen RLC-kerroksella lähetettäväksi vastaanotettujen data-

5 pakettien PDCP-PDU lukumäärää ei rajoiteta, ainoastaan kuittaamattomien datapakettien määrä on rajoitettu. Lähettämistä varten RLC-kerros pilkkoo lähetettävät datapaketit RLC-SDU pienemmiksi datayksiköiksi RLC-PDU, jotka identifioidaan numeroimalla. RLC-kerros pystyy muokkaamaan lähetysikkunansa kokoa, siis kerralla lähetettävien datayksiköiden RLC-PDU määrää, jat-

10 kuvasti. Jos tällöin kuittaamattomien datapakettien RLC-SDU määrä on 255 tai lähellä sitä, voidaan RLC-kerroksella säätää lähetysikkunan koko niin pieneksi, että yhtä kokonaista datapakettia RLC-SDU ei voida lähettää, jolloin RLC-kerros ei suorita datapaketin pilkkomista pienimmiksi datayksiköiksi RLC-PDU. Vasta sitten, kun vastaanottajalta saadaan kuittaus yhdestä tai useammasta

15 onnistuneesti vastaanotetusta, toistaiseksi kuittaamattomasta datapaketista RLC-SDU, jonka käsittämät datayksiköt RLC-PDU siis kuitataan, voidaan RLC-kerroksen lähetysikkunan koko kasvattaa siten, että seuraava datapaketti RLC-SDU voidaan lähettää. Myös tämän suoritusmuodon käyttöä voidaan optimoida edellä kuvatulla tavalla siten, että otetaan kuittaamattomien datapa-

20 kettien maksimimäärän rajoitus RLC-kerroksella käyttöön vain silloin, kun UMTS:n ja GPRS:n välisen handoverin mahdollisuus kasvaa riittävän todennäköiseksi.

Kolmannen suoritusmuodon mukaisesti voidaan asettaa rajoitus PDCP-kerroksen yläpuolisen sovellustason protokollakerroksen, kuten TCP-

25 kerroksen, lähetysikkunan koolle. Tällöin siirrettäessä sovelluksen käsittelemään informaatiota UMTS:n ja/tai GPRS:n välityksellä rajoitetaan sovelluksen käyttämän ylemmän protokollakerroksen PDCP-kerrokselle yhdessä purskeessa välitettyjen datapakettien määrää. PDCP-entiteetin vastaanottamien datapakettien PDCP-SDU lukumäärä rajoitetaan maksimiarvoonsa edellä kuv-

30 vatun kaavan mukaisesti, jolloin datapakettien maksimimääräksi yhdessä purskeessa tulee 255. Myös näin voidaan varmistaa, ettei yksikään datapaketti PDCP-PDU saa samaa GPRS-järjestelmän mukaiseksi muunnettua N-PDU-numeroa kuin jokin toinen PDCP-entiteetin vastaanottama datapaketti.

Neljännän suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan kaksitoimisissa

35 matkaviestimissä, jotka pystyvät toimimaan sekä UMTS- että GPRS-verkossa, käytettävä PDCP-PDU-numerointi aina 8-bittiseksi. Tällöin vältetään auto-

maattisesti datapakettinumeroinnin muunnoksessa mahdollinen sekaannus. GSM- ja UMTS-järjestelmän matkaviestimet käsittävät tiedon omasta matkaviestinluokastaan (classmark), joka ilmaisee, millaisia tiedonsiirtoyhteyksiä ja mihin tietoliikennejärjestelmiin matkaviestin pystyy muodostamaan. Tätä matkaviestinluokkatietoa voidaan käyttää tämän suoritusmuodon yhteydessä siten, että mainitun kaksitoimisen matkaviestimen kytkeytyessä verkkoon, sekä verkko että matkaviestin ohjautuvat käyttämään 8-bittistä datapakettinumerointia keskinäisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa. 8-bittisen datapakettinumeroinnin käytön varmistamiseksi voidaan tässä yhteydessä käyttää lisäksi jotain edellä kuvattua suoritusmuotoa eri protokollakerroksilla siirrettävien datapakettien määrän rajoittamiseksi.

Viidennen suoritusmuodon mukaisesti rajoitetaan kaksitoimisissa matkaviestimissä, jotka pystyvät toimimaan sekä UMTS- että GPRS-verkossa, käytettävä PDPC-PDU-numerointi 8-bittiseksi vain silloin, kun handoverin todennäköisyys kasvaa riittävän suureksi. Muulloin käytetään 16-bittistä PDPC-PDU-numerointia. Tällöin matkaviestin pystyy hyödyntämään suurimman osan aikaa verkon tarjoaman 16-bittisen PDPC-PDU-numeroinnin edut eikä datapakettinumeroinnin rajoituksista tarvitse silloin välittää. 8-bittinen PDPC-PDU-numerointi voidaan ohjata käyttöön järjestelmän radioresurssien ohjaimessa RRC (Radio Resource Control), kun esimerkiksi signaalin voimakkuus laskee alle ennalta määrätyn raja-arvon. Käyttöönottokomento voidaan antaa matkaviestimelle esimerkiksi radioyhteyden RB (Radio Bearer) muodostusprosessissa (RB\_establishment) tai uudelleenmäärittelyprosessissa (RB\_reconfiguration).

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä datapakettien numeroimiseksi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa yhteysvastuun siirtämisen (handover) yhteydessä matkaviestimen ja ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon väliltä suoritettavaksi mainitun
- 5 matkaviestimen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon välille, jossa ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi kuin toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruus, t u n n e t t u siitä, että
- 10 rajoitetaan ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointia siten, että ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettien numerot eivät ylitä toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruuden maksimiarvoa.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
- 15 että
- mainittujen ensimmäisen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon tietoliikenneprotokollat käsittävät konvergenssiprotokollakerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiprotokollapaketteihin ja linkkikerroksen (RLC, LLC) konvergenssiprotokollapakettien
- 20 (PDCP-PDU) lähettämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetyksen kuittaukseksi.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
- rajoitetaan lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä
- 25 enintään 255 datapakettiin (PDCP-PDU).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
- rajoitetaan konvergenssiprotokollakerroksella puskuriin asetettavien kuittaamattomien datapakettien lukumäärä 255 datapakettiin.
- 30 5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
- rajoitetaan linkkikerroksella lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä 255 datapakettiin.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
- 35 että

rajoitetaan, vasteena sille, että linkkikerroksella lähetettyjen kuit-  
taamattomien datapakettien lukumäärä on olennaisesti 255, linkkikerroksella  
lähetettävien datayksiköiden lähetysikkunan koko niin pieneksi, että koko-  
naista datapakettia ei voida lähettää.

5               7. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
että

rajoitetaan konvergenssiprotokollakerroksen yläpuolisen sovellusta-  
son protokollakerroksen, kuten TCP-kerroksen, lähetysikkunan koko 255 da-  
tapakettiin.

10             8. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u  
siitä, että

rajoitetaan mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen lan-  
gattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa  
käytettävä datapakettinumeroavaruus vastaamaan mainitun toisen langatto-  
15 man tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
että

käytetään mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen lan-  
gattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa  
20 normaalia datapakettinumeroavaruutta ja

rajoitetaan mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen lan-  
gattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa  
käytettävä datapakettinumeroavaruus vastaamaan mainitun toisen langatto-  
man tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta vasteena sille, että mai-  
25 nitut tietoliikenneverkot valmistautuvat yhteysvastuun siirtoon.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 4, 5 tai 9 mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että

suoritetaan mainitut rajoitukset vasteena sille, että mainittujen tieto-  
liikenneverkkojen ja mainitun päätelaitteen välisessä tiedonsiirrossa suoritettu  
30 vastaanotetun signaalin voimakkuuden määrittäminen ohjaa mainitut tietoliikenne-  
verkot valmistautumaan yhteysvastuun siirtoon.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että

ensimmäinen tietoliikenneverkko on 16-bittistä datapakettinumeroa-  
35 varuutta käyttävä UMTS-verkko ja toinen tietoliikenneverkko on tietoliikenne-  
verkko on 8-bittistä datapakettinumeroavaruutta käyttävä GPRS-verkko.

12. Tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää matkaviestimen ja ensimmäisen sekä toisen langattoman tietoliikenneverkon, jotka on järjestetty siirtämään pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa yhteysvastuu (handover) mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon väliltä suoritettavaksi mainitun matkaviestimen ja mainitun toisen langattoman tietoliikenneverkon välille, jossa ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi kuin toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruus, t u n n e t t u siitä, että

10 ensimmäisessä langattomassa tietoliikenneverkossa datapakettien numerointia on järjestetty rajoitettavaksi siten, että ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettien numerot eivät ylitä toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruuden maksimiarvoa.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen tietoliikennejärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

mainittujen ensimmäisen ja toisen langattoman tietoliikenneverkon tietoliikenneprotokollat käsittävät konvergenssiprotokollakerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiprotokollapaketteihin ja linkkikerroksen (RLC, LLC) konvergenssiprotokollapakettien (PDCP-PDU) lähettämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetyksen kuittamiseksi.

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

25 lähetettyjen kuittamattomien datapakettien lukumäärä on järjestetty rajoitettavaksi enintään 255 datapakettiin (PDCP-PDU).

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

30 konvergenssiprotokollakerroksella puskuriin asetettavien kuittamattomien datapakettien lukumäärä on järjestetty rajoitettavaksi 255 datapakettiin.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

linkkikerroksella lähetettyjen kuittamattomien datapakettien lukumäärä on järjestetty rajoitettavaksi 255 datapakettiin.

35 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen tietoliikennejärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

vasteena sille, että linkkikerroksella lähetettyjen kuittaamattomien datapakettien lukumäärä on olennaisesti 255, linkkikerroksella lähetettävien datayksiköiden lähetysikkunan koko on järjestetty rajoitettavaksi niin pieneksi, että kokonaista datapakettia ei voida lähettää.

5                   18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

rajoitetaan konvergenssiprotokollakerroksen yläpuolisen sovellustason protokollakerroksen, kuten TCP-kerroksen, lähetysikkunan koko 255 datapakettiin.

10                   19. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa käytettävä datapakettinumeroavaruus on järjestetty rajoitettavaksi vastaamaan mainitun  
15 toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa on järjestetty  
20 käytettäväksi normaalia datapakettinumeroavaruutta ja

mainitun matkaviestimen ja mainitun ensimmäisen langattoman tietoliikenneverkon välisessä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa käytettävä datapakettinumeroavaruus on järjestetty rajoitettavaksi vastaamaan mainitun toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroavaruutta vasteena  
25 sille, että mainitut tietoliikenneverkot valmistautuvat yhteysvastuun siirtoon.

21. Jonkin patenttivaatimuksen 15, 16 tai 20 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

mainitut rajoitukset on järjestetty suoritettavaksi vasteena sille, että mainittujen tietoliikenneverkkojen ja mainitun päätelaitteen välisessä tiedonsiirrossa suoritettu vastaanotetun signaalin voimakkuuden määrittäminen ohjaa mainitut tietoliikenneverkot valmistautumaan yhteysvastuun siirtoon.  
30

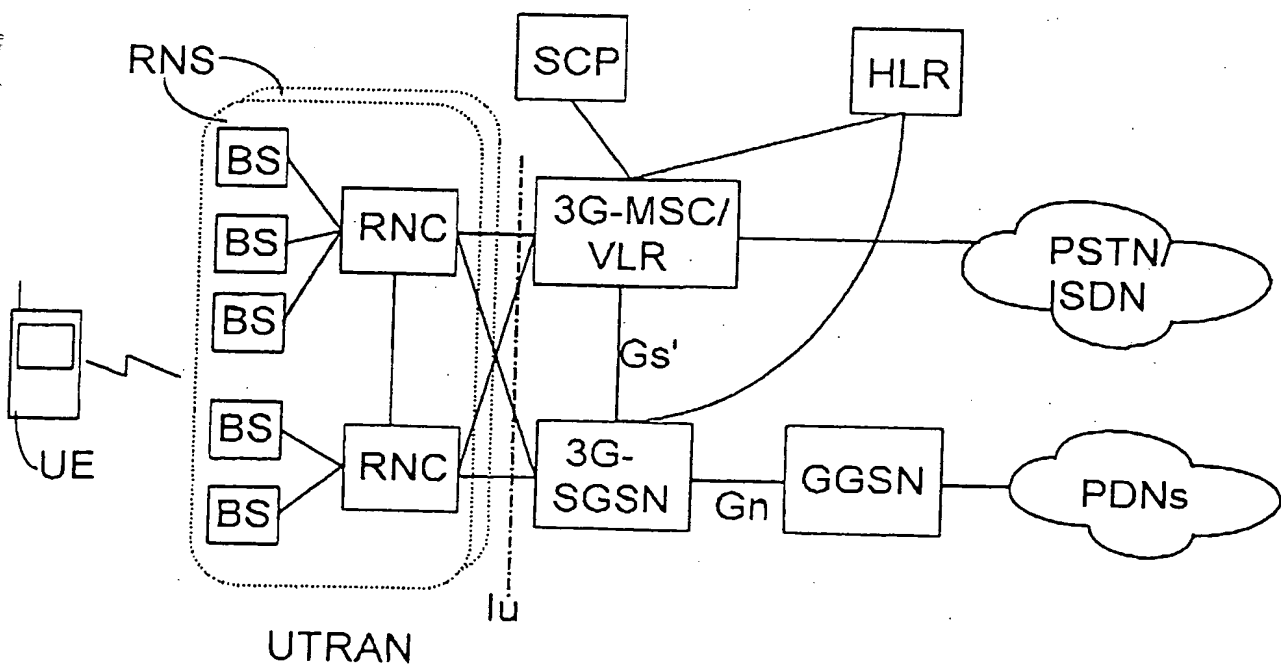
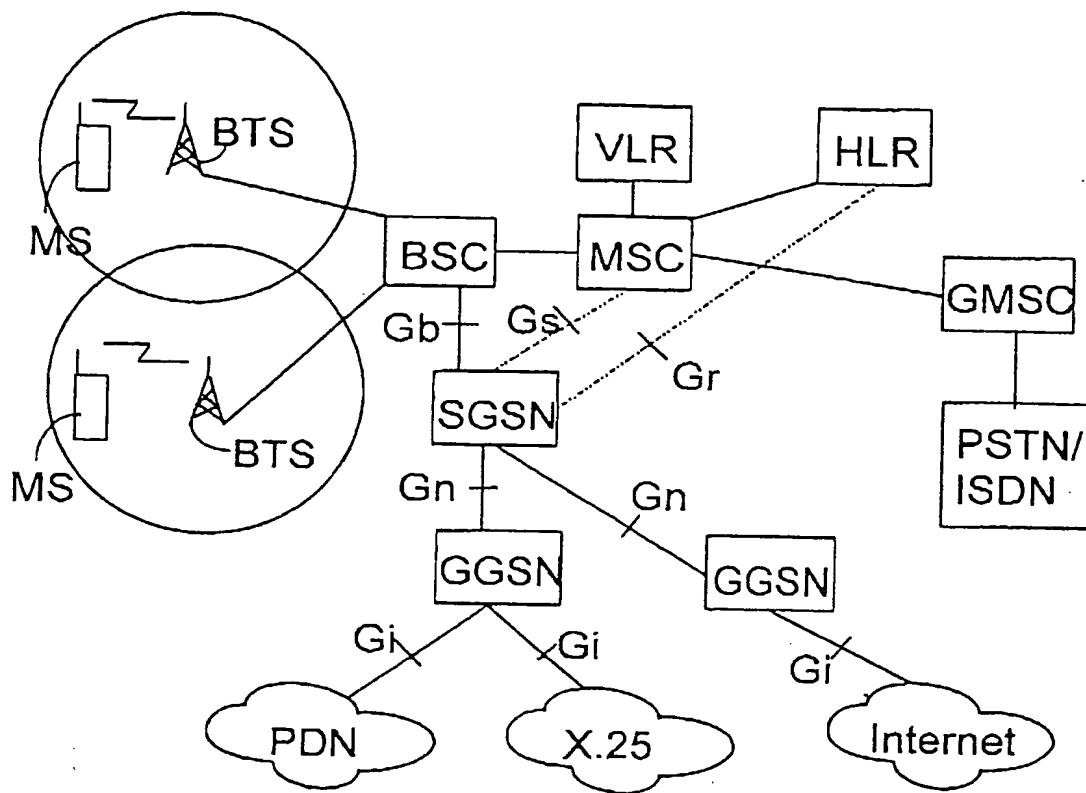
22. Jonkin patenttivaatimuksen 12 - 21 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

ensimmäinen tietoliikenneverkko on 16-bittistä datapakettinumeroa-  
35 varuutta käyttävä UMTS-verkko ja toinen tietoliikenneverkko on tietoliikenneverkko on 8-bittistä datapakettinumeroavaruutta käyttävä GPRS-verkko.

### (57) Tiivistelmä

Menetelmä ja tietoliikennejärjestelmä datapakettien nume-roimiseksi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa yhteysvas-tuun siirtämisen yhteydessä matkaviestimen ja ensimmäi-sen langattoman tietoliikenneverkon väliltä suoritettavaksi mainitun matkaviestimen ja toisen langattoman tietoliiken-neverkon välille. Ensimmäisessä langattomassa tietolii-kenneverkossa datapakettien numerointiin käytettävissä oleva datapakettinumeroavaruus on suurempi kuin toisen langattoman tietoliikenneverkon datapakettinumeroava-ruus. Tällöin ensimmäisessä langattomassa tietoliikenne-verkossa rajoitetaan datapakettien numerointia siten, että datapakettien numerot eivät ylitä toisen langattoman tieto-liikenneverkon datapakettinumeroavaruuden maksimiar-voa.

(Kuvio 6)



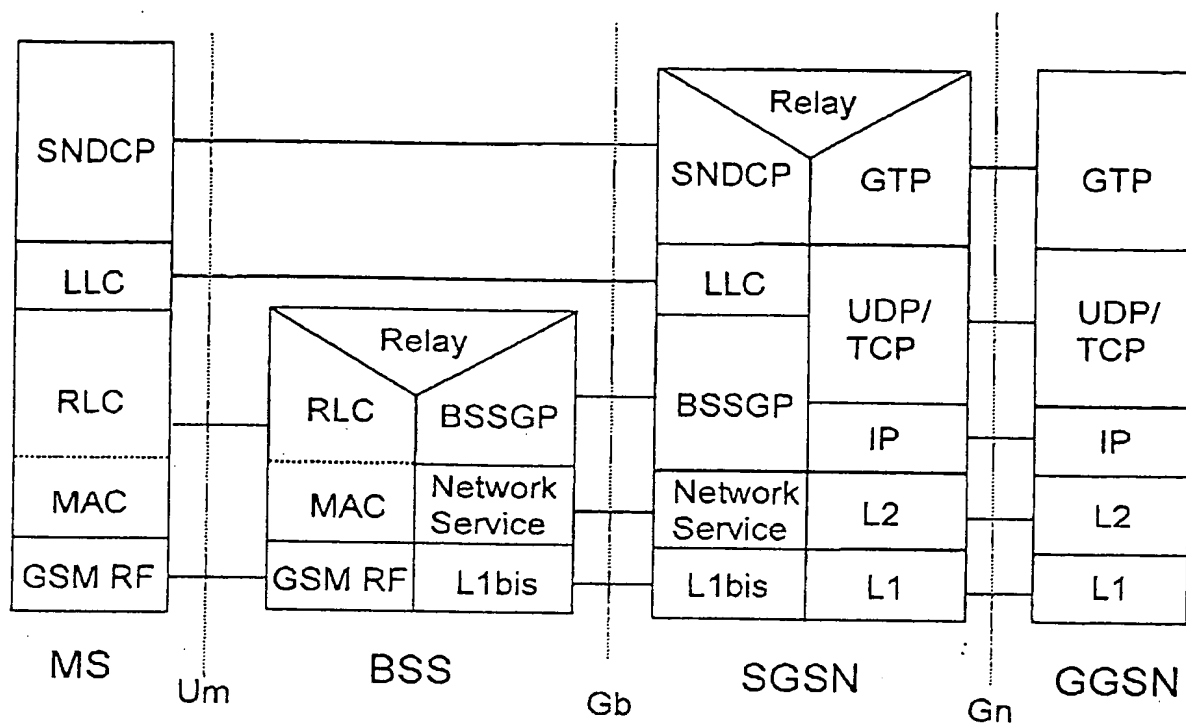


FIG. 3a

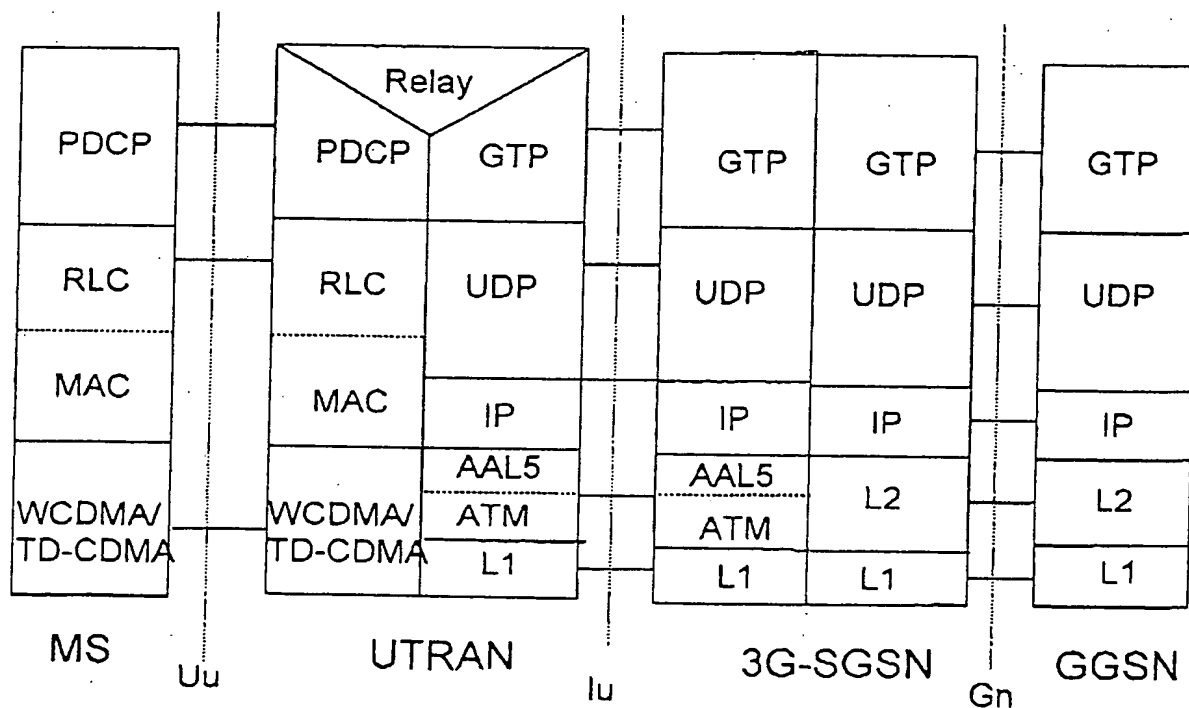


FIG. 3b

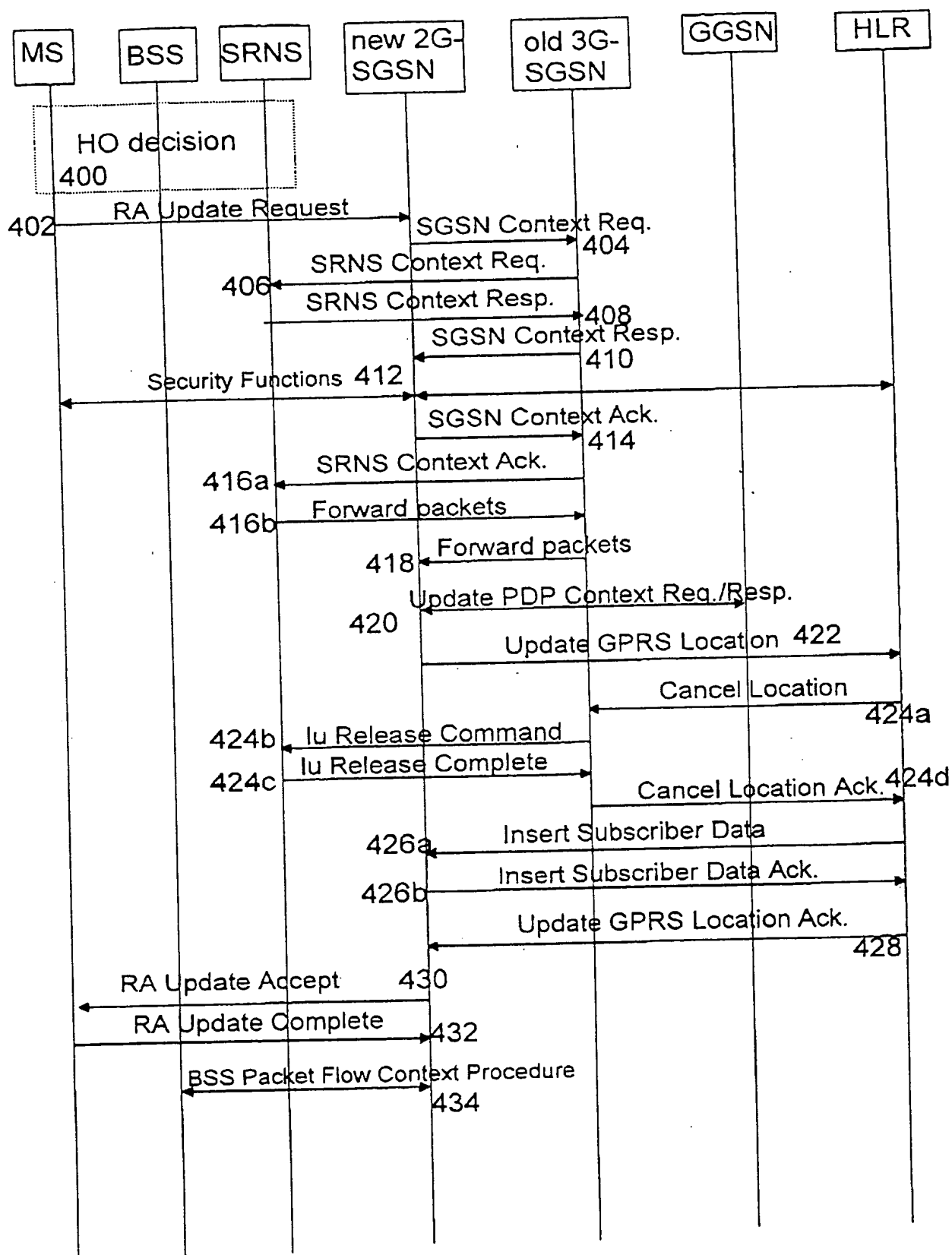


FIG. 4

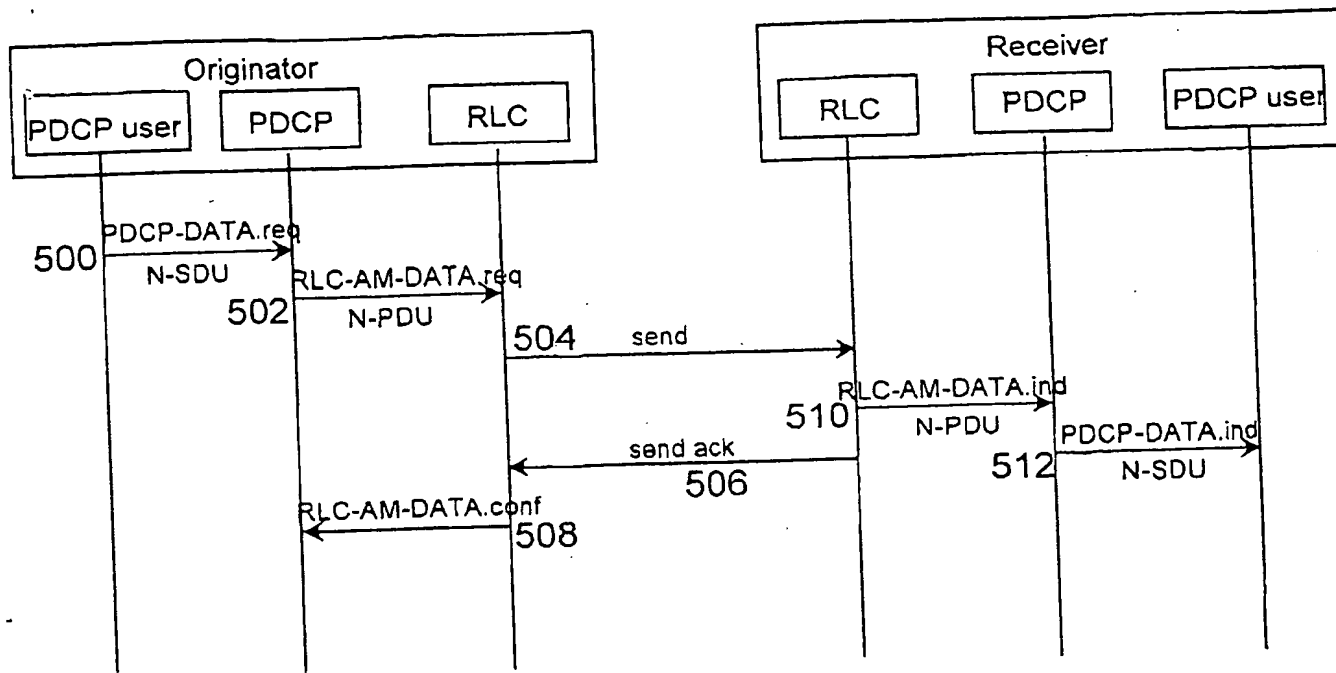


FIG. 5

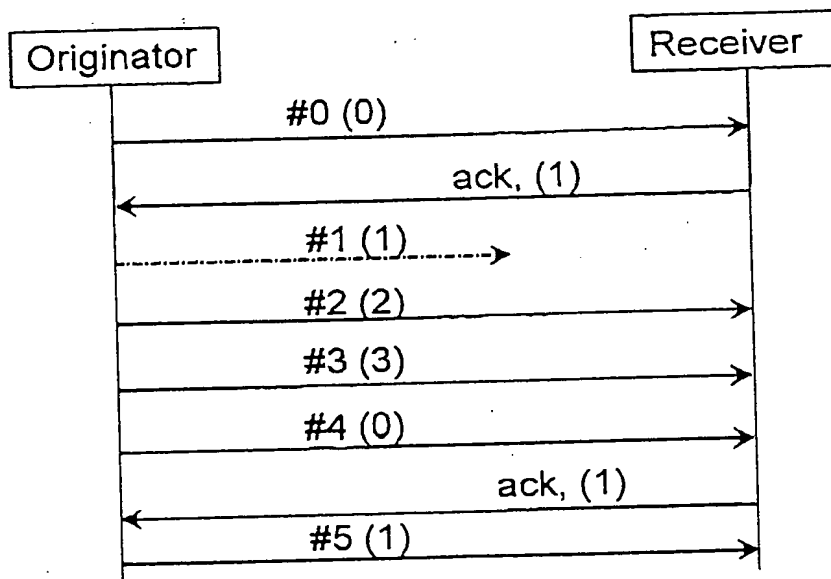


FIG. 6